

Berichte aus dem Institut für Elektrische Maschinen und Antriebe

Band 6

**Volker Schlechter**

**Einsatz schmelztexturierter  
Hochtemperatur-Supraleiter (HTS)  
in elektrischen Maschinen**

D 93 (Diss. Universität Stuttgart)

Shaker Verlag  
Aachen 2000

Die Deutsche Bibliothek - CIP-Einheitsaufnahme

*Schlechter, Volker:*

Einsatzschmelztexturierter Hochtemperatur-Supraleiter (HTS)  
in elektrischen Maschinen / Volker Schlechter.

Aachen : Shaker, 2000

(Berichte aus dem Institut für Elektrische Maschinen und Antriebe ; Bd. 6)

Zugl.: Stuttgart, Univ., Diss., 2000

ISBN 3-8265-7643-8

Copyright Shaker Verlag 2000

Alle Rechte, auch das des auszugsweisen Nachdruckes, der auszugsweisen  
oder vollständigen Wiedergabe, der Speicherung in Datenverarbeitungs-  
anlagen und der Übersetzung, vorbehalten.

Printed in Germany.

ISBN 3-8265-7643-8

ISSN 1431-9888

Shaker Verlag GmbH • Postfach 1290 • 52013 Aachen

Telefon: 02407 / 95 96 - 0 • Telefax: 02407 / 95 96 - 9

Internet: [www.shaker.de](http://www.shaker.de) • eMail: [info@shaker.de](mailto:info@shaker.de)

## **Einsatz schmelztexturierter Hochtemperatur-Supraleiter (HTS) in elektrischen Maschinen**

Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wird der Einsatz von schmelztexturierter HTS-Massivmaterial in elektrischen Maschinen untersucht. Dabei liegt das Hauptaugenmerk auf dem Hystereseomotor, der HTS-Ringe als Hysteresewerkstoff verwendet.

Mit dem Einsatz von schmelztexturierten Hochtemperatur-Supraleitern (HTS) als magnetisches Massiv- und als elektrisches Leitermaterial in elektrischen Maschinen findet ein neuer Werkstoff Einzug in den Elektromaschinenbau. Diese HTS-Materialien erschließen neue Merkmale und Anwendungsgebiete für Elektromotoren. Bereits bei Temperaturen von flüssigem Stickstoff (77 K) verändern sich die Eigenschaften der einzelnen Komponenten in den Maschinen sprunghaft.

Aufgrund des HTS-Massivmaterials erfolgt die Modellierung der untersuchten Maschinen mittels eines Schichtmodells: Hierzu wird der Motor in verschiedene Schichten zerlegt. Der Zusammenhang von magnetischer Induktion und magnetischer Feldstärke des HTS-Materials spiegelt sich in der Hysteresekurve wider. Für die komplexe Berechnung der HTS-Schicht wird die Hystereseleife des HTS-Materials durch eine Ellipse gleichen Flächeninhaltes approximiert. Durch die Verwendung zeitabhängiger kontinuierlicher Größen wird die Leistungsströmung mit dem Poyntingvektor bestimmt. Aus der magnetischen und elektrischen Feldstärke werden die Wirkleistung und die Scheinleistung über den Energieflußvektor in der Hysteresemaschine ermittelbar.

Für die synchrone und asynchrone Arbeitsweise des Hystereseotors wird die HTS-Schicht getrennt betrachtet. Jeweils eine Schicht des Motors ist durch einen elektro-magnetischen Vierpol abgebildet.

Die elektro-magnetischen Vierpole der einzelnen Motorabschnitte werden zu einem Ersatzschaltbild, das mit der elektrischen und magnetischen Feldstärke berechnet wird, zusammengesetzt (E-H Ersatzschaltbild). Die Elemente des E-H Ersatzschaltbildes bestimmen sich mit Hilfe der Maxwellgleichungen und den Randbedingungen an den jeweiligen Grenzflächen der einzelnen Schichten. Zum Vergleich wird das entwickelte E-H Ersatzschaltbild in das elektrische Ersatzschaltbild der Asynchron- bzw. der Synchronmaschine umgewandelt. Mit dem entwickelten Ersatzschaltbild lassen sich die Eigenschaften des HTS als eine komplexe Größe erfassen und für eine Berechnung des Motors heranziehen.

Die Arbeitsweise des HTS-Hystereseotors wird durch experimentell ermittelte Ergebnisse überprüft und bestätigt.